



# АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКІВ

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня), заочна / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити, 120 год. (Лекції 36 год., комп'ютерний практикум 36 год., СРС 48 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), комп'ютерний практикум 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: <i>к.т.н., доцент Шахновський Аркадій Маркусович, AMShakhn@xtf.kpi.ua</i> <i>к.т.н., доцент Бондаренко Сергій Григорович, S.G.Bondarenko@i.ua</i> <i>к.т.н., доцент Сангінова Ольга Вікторівна, sanginova.olga@ill.kpi.ua,</i> <i>телеграм: @OlhaSan</i> Комп'ютерні практикуми: <i>к.т.н., доцент Шахновський Аркадій Маркусович, AMShakhn@xtf.kpi.ua</i> <i>к.т.н., доцент Бондаренко Сергій Григорович, S.G.Bondarenko@i.ua</i> <i>к.т.н., доцент Сангінова Ольга Вікторівна, sanginova.olga@ill.kpi.ua,</i> <i>телеграм: @OlhaSan</i>

### Програма освітньої компоненти

#### 1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вміння вирішувати фахові прикладні із використанням сучасних комп'ютерів є ключовим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії. Для впорядкування процесу вирішення на комп'ютері складних прикладних задач хімічної технології після оцінювання вихідної інформації та постановки задачі на змістовному рівні, а потім та їх формалізації необхідна алгоритмізація задач, тобто розробка (або вибір) алгоритму вирішення поставленої задачі і програми реалізації обраного.

**Предмет освітньої компоненти:** алгоритми реалізації математичних методів розв'язання типових інженерних задач хімії та хімічної технології, та комп'ютерні засоби їх реалізації.

**Метою** освітньої компоненти є формування у здобувачів вищої освіти здатностей:

- Будувати (обирати) алгоритми реалізації математичних методів для рішення типових завдань у хімічних технологіях та інженерії;

- Практично використовувати знання зі спеціальних розділів математики (диференційного та інтегрального числення, чисельних методів, математичної статистики) для математичного моделювання типових хімічних і хіміко-технологічних процесів, статистичного опрацювання експериментальних даних;
- Використовувати сучасне апаратне та програмне забезпечення для вирішення експериментальних і практичних завдань у хімічних технологіях та інженерії.

Після засвоєння навчальної освітньої компоненти здобувачі вищої освіти мають продемонструвати такі результати навчання:

**Загальні компетентності:**

- K02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

**Фахові компетентності:**

- K09 Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач в хімічній технології та водоочищенні
- K10 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції
- K14 Здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії

**Програмні результати навчання:**

- ПР08 Використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв
- ПР16 Чітке розуміння базових понять з інформатики та правил роботи з комп'ютером та розуміння мов програмування для виконання інженерних розрахунків у галузі хімічних технологій

**2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою компонентою)**

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачеві вищої освіти для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Вища математика	Властивості неперервних функцій. Системи алгебраїчних рівнянь. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи. Матриці та матричні перетворення.
Інформаційні технології	Принципи обробки інформації в математичних пакетах та програмних пакетах загального призначення – MS Excel. Основи алгоритмізації. Робота з сучасними програмними продуктами: VBA/ Mathcad

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: освітні компоненти, в рамках яких передбачено прикладні інженерні розрахунки, аналіз результатів експериментальних досліджень: Комп'ютерні технології в інженерній хімії, Контроль та керування технологічних процесів неорганічних речовин, Дипломна практика, Дипломне проектування.

**3. Зміст освітньої компоненти**

Тема 1. Алгоритмізація обчислювальних робіт.

*Предмет вивчення і задачі освітньої компоненти. Алгоритми та принципи їх реалізації. Типові розрахункові задачі у хімії та хімічній технології. Спеціалізовані програми для розрахунків. Електронні таблиці. Загальні принципи та спеціальні прийоми організації обчислювальних робіт в електронних таблицях MS Excel. Математичні пакети. Загальні принципи організації обчислювальних робіт в пакеті MathCAD. Концепція програмування алгоритмів. Деякі поширені мови програмування та середовища програмування.*

*Точні та наближені розрахунки; похибки у інженерних розрахунках. Джерела виникнення похибок Абсолютна та відносна похибка. Правила округлення чисел. Десятковий запис наближеного числа. Значущі, вірні і сумнівні цифри. числа. Зв'язок між числом вірних цифр та похибкою наближеного числа.*

*Тема 2. Алгоритми розв'язання нелінійних рівнянь для потреб хімії та хімічній технології.*

*Постановка задачі. Графічні та аналітичні методи відокремлення коренів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю (ітерацій, дихотомії - половинного поділу). Порівняння методів. Приклади алгоритмів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю: хорд, Ньютона, комбінований. Графічна інтерпретація методів. Порівняння методів. Приклади алгоритмів.*

*Тема 3. Алгоритми розв'язання систем лінійних та нелінійних алгебраїчних рівнянь для потреб хімії та хімічній технології.*

*Постановка задачі. Огляд методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Якобі (простих ітерацій), ітераційним методом Зейделя. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом ітерацій. Приклади алгоритмів.*

*Тема 4. Алгоритми опрацювання експериментальних даних. Блок А. Наближення функцій.*

*Постановка задачі наближення функцій. Поняття інтерполювання, апроксимацію.*

*Апроксимація, метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація за методом найменших квадратів. Квадратична апроксимація за методом найменших квадратів. Приклади розрахунків. Приклади технологічних розрахунків з використанням метода найменших квадратів. Апроксимація за методом найменших квадратів з використанням емпіричних залежностей (показникової, степеневої та інших функцій), метод вирівнювання. Вибір виду емпіричної формули. Визначення параметрів емпіричної формули.*

*Поширені інтерполяційні формули. Слайн-інтеполяція. Приклади алгоритмів та технологічних розрахунків.*

*Тема 5. Алгоритми чисельного диференціювання та інтегрування.*

*Постановка задачі диференціювання та принципи алгоритмізації задач диференціювання.*

*Постановка задачі інтегрування. Метод трапецій. Оцінка похибки метода. Метод парабол (Сімпсона). Оцінка похибки інтегрування за методом Сімпсона. Приклади алгоритмів. Приклади розрахунків.*

*Тема 6. Алгоритми наближеного розв'язування диференціальних рівнянь.*

Постановка задачі розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Наближений розв'язок диференціальних рівнянь. Метод Ейлера та його модифікації. Метод Рунге-Кутти. Порівняльна оцінка похибок методів. Розв'язок систем звичайних диференціальних рівнянь методом Ейлера та Рунге-Кутти. Приклади алгоритмів. Модифікації методу Ейлера. Приклади розв'язання диференціальних рівнянь з хіміко-технологічної практики.

Тема 7. Алгоритми опрацювання експериментальних даних. Блок Б. Основи теорії ймовірності та математичної статистики.

Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Числові характеристики випадкової величини (математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення).

Задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Проста статистична сукупність. Статистичний ряд. Емпірична функція розподілення. Інтервальне розподілення. Гістограма. Числові характеристики статистичного розподілення. Вибіркове середнє та вибіркова дисперсія (розрахунок, інтерпретація). Оцінки характеристик випадкових величин та їх властивості. Точкові та інтервальні оцінки. Рівень значимості. Приклади для хіміко-технологічних величин.

Задачі кореляційного аналізу. Оцінювання тісноти зв'язку. Коефіцієнт кореляції. Кореляційна залежність. Лінійна кореляція. Поле кореляції. Поняття про регресію. Застосування методу найменших квадратів для розрахунку параметрів рівняння регресії. Випадок лінійної кореляції за незгрупованими даними. Випадок лінійної кореляції за згрупованими даними. Кореляційна таблиця. Кореляційна таблиця. Нелінійна кореляційна залежність. Кореляційне відношення. Приклади розрахунку з хіміко-технологічної практики.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету, електронному кампусі КПІ та на сайті кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології та розміщені на електронному ресурсі ELAKPI. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими здобувач вищої освіти має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

##### Базова:

1. Chapra S. C., Canale R. P. Numerical methods for engineers; 8th edition McGraw Hill, 2020. 1008 p.
2. Алгоритмізація інженерних розрахунків: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. М. Шахновський, С. Г. Бондаренко, О. В. Сангінова, О.О. Квітка – Електронні текстові дані (1 файл: 2,86 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 106 с.
3. Алгоритмізація інженерних розрахунків: розрахункова робота [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. М. Шахновський, С. Г. Бондаренко, О. В. Сангінова, О.О. Квітка – Електронні текстові дані (1 файл: 2,86 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 86 с.

### Додаткова:

4. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., ВНАУ. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>.
5. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с. URL: [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov\\_chyselni\\_metody.pdf;jsessionid=ACC258A4782981868C5FD195CA822BB0](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf;jsessionid=ACC258A4782981868C5FD195CA822BB0)
6. Алгоритми та методи обчислень [Електронний ресурс] : навч. посіб. / М. А. Новотарський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4648 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 407 с.

### Інформаційні ресурси:

7. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. - Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. - 180 с. URL: [http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/CHM\\_Zadachin.pdf](http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/CHM_Zadachin.pdf)
8. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А. Вінниця: ВНАУ, 2020 - 322 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>
9. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с. URL: <http://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/629/1/теорія%20ймовірностей%20підручник.pdf>
10. Ліцензований дистанційний курс Сікорські Дистанс. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування освітньої компоненти

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням здобувачами вищої освіти лабораторного (комп'ютерного) практикуму з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій при змішаному навчанні застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [9]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Опис заняття
1	Тема 1. Алгоритмізація обчислювальних робіт. Предмет вивчення і задачі освітньої компоненти. Алгоритми та принципи їх реалізації. Типові розрахункові задачі у хімії та хімічній технології. Спеціалізовані програми для розрахунків. Електронні таблиці. Загальні принципи та спеціальні прийоми організації обчислювальних робіт в електронних таблицях MS Excel. Математичні пакети. Загальні принципи організації обчислювальних робіт в пакеті MathCAD. Концепція програмування алгоритмів. Деякі поширені мови програмування та середовища програмування.
2	Продовження теми 1: Точні та наближені розрахунки; похибки у інженерних розрахунках. Джерела виникнення похибок Абсолютна та відносна похибка. Правила округлення чисел.

	<i>Десятковий запис наближеного числа. Значущі, вірні і сумнівні цифри. числа. Зв'язок між числом вірних цифр та похибкою наближеного числа.</i>
3	<i>Тема 2. Алгоритми розв'язання нелінійних рівнянь для потреб хімії та хімічній технології. Постановка задачі. Графічні та аналітичні методи відокремлення коренів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю (ітерацій, дихотомії - половинного поділу). Порівняння методів. Приклади алгоритмів.</i>
4	<i>Продовження теми 2: Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю: хорд, Ньютона, комбінований. Графічна інтерпретація методів. Порівняння методів. Приклади алгоритмів.</i>
5	<i>Тема 3. Алгоритми розв'язання систем лінійних та нелінійних алгебраїчних рівнянь для потреб хімії та хімічній технології. Постановка задачі. Огляд методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Схема єдиного ділення. Приклади алгоритмів.</i>
6	<i>Продовження теми 3: Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Якобі (простих ітерацій). Розв'язання систем нелінійних рівнянь ітераційним методом Зейделя (Гаусса-Зейделя). Приклади алгоритмів.</i>
7	<i>Продовження теми 3: Поняття про розв'язання систем нелінійних рівнянь: початкові наближення, уточнення коренів. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом Ньютона-Рафсона, методом ітерацій. Приклади алгоритмів.</i>
8	<i>Тема 4. Алгоритми опрацювання експериментальних даних. Блок А. Наближення функцій. Постановка задачі наближення функцій. Поняття про інтерполювання, апроксимацію. Поширені інтерполяційні формули. Інтерполювання за Лагранжем. Екстраполювання. Зворотнє інтерполювання за Лагранжем</i>
9	<i>Продовження теми 4: Поняття про інтерполювання за Ньютоном. Перша та друга інтерполяційні формули. Екстраполювання. Зворотнє інтерполювання за Ньютоном</i>
10	<i>Продовження теми 4: Апроксимація, метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація за методом найменших квадратів. Квадратична апроксимація за методом найменших квадратів. Продовження теми 4: Приклади технологічних розрахунків з використанням метода найменших квадратів. Апроксимація за методом найменших квадратів з використанням емпіричних залежностей (показникової, степеневої та інших функцій), метод вирівнювання. Вибір виду емпіричної формули. Визначення параметрів емпіричної формули.</i>
11	<i>Продовження теми 4: Слайн-інтерполяція. Приклади алгоритмів та технологічних розрахунків.</i>
12	<i>Тема 5. Алгоритми чисельного диференціювання та інтегрування. Постановка задачі диференціювання та принципи алгоритмізації задач диференціювання. Постановка задачі чисельного інтегрування. Метод трапецій. Оцінка похибки метода. Метод парабол (Сімпсона). Оцінка похибки інтегрування за методом Сімпсона. Приклади алгоритмів та технологічних розрахунків.</i>
13	<i>Тема 6. Алгоритми наближеного розв'язування диференціальних рівнянь. Поняття про розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Наближений розв'язок диференціальних рівнянь з початковими умовами. Метод Ейлера та його модифікації. Приклади алгоритмів. Приклади розрахунків.</i>
14	<i>Продовження теми 6: Методи Рунге-Кутти. Розв'язок систем звичайних диференціальних</i>

	<i>рівнянь методами Ейлера та Рунге-Кутти. Приклади алгоритмів. Приклади розрахунків. Порівняльна оцінка похибок чисельних методів розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.</i>
15	<i>Тема 7. Алгоритми опрацювання експериментальних даних. Блок Б. Основи теорії ймовірності та математичної статистики. Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Числові характеристики випадкової величини (математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення).</i>
16	<i>Продовження теми 7 Задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Проста статистична сукупність. Статистичний ряд. Емпірична функція розподілення. Інтервальне розподілення. Гістограма. Числові характеристики статистичного розподілу. Вибіркове середнє та вибіркова дисперсія (розрахунок, інтерпретація). Оцінки характеристик випадкових величин та їх властивості. Точкові та інтервальні оцінки. Рівень значимості. Приклади для хіміко-технологічних величин.</i>
17	<i>Продовження теми 7: Поняття про статистичну перевірку статистичних гіпотез і її використання у практиці хіміко-технологічних досліджень. Поняття про стандартний розподіл. Перевірка адекватності математичних моделей.</i>
18	<i>Продовження теми 7: Задачі кореляційного аналізу. Оцінювання тісноти зв'язку. Коефіцієнт кореляції. Кореляційна залежність. Лінійна кореляція. Поле кореляції. Поняття про регресію. Застосування методу найменших квадратів для розрахунку параметрів рівняння регресії. Випадок лінійної кореляції за незгрупованими даними. Випадок лінійної кореляції за згрупованими даними. Кореляційна таблиця. Приклади розрахунку з хіміко-технологічної практики.</i>

#### *Лабораторний (комп'ютерний) практикум*

*Метою комп'ютерного практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти. Матеріал комп'ютерного практикуму спрямований на одержання досвіду розв'язання практичних задач хімії і хімічної технології шляхом застосування алгоритмів реалізації розрахунків на основі сучасних програмних середовищ.*

<b>Тиждень</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1	<i>Дослідження спеціальних засобів алгоритмізації у MS Excel</i>	<i>Відповідно до отриманого завдання дослідити принципи використання виразів порівняння та логічних виразів, матричних обчислень в електронних таблицях</i>
2		<i>Відповідно до отриманого завдання дослідити алгоритми побудови регресійних залежностей (трендів) в електронних таблицях</i>
3		<i>Відповідно до отриманого завдання дослідити алгоритми підбору параметрів в електронних таблицях</i>
3	<i>Алгоритмізація розв'язку нелінійних та трансцендентних рівнянь</i>	<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання відокремити корені нелінійного алгебраїчного рівняння та уточнити їх методами проб та ітерацій. Скласти програми для реалізації даних методів з використанням ітераційних циклів і підпрограм. Продемонструвати</i>

		<i>розрахунки і роботу програми викладачеві.</i>
4		<i>Захист роботи</i>
5	<i>Алгоритми лінійної алгебри, вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь</i>	<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь з використанням методу ітерацій (із заданою точністю) та прямого методу Гауса (схеми єдиного ділення). Скласти програму, що реалізує метод ітерацій. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</i>
6		<i>Захист роботи</i>
7	<i>Дослідження алгоритмів вирішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь</i>	<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь з використанням методу ітерацій (із заданою точністю) та прямого методу Гауса (схеми єдиного ділення). Скласти програму, що реалізує метод ітерацій. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</i>
8		<i>Захист роботи</i>
9	<i>Дослідження алгоритмів чисельного інтегрування</i>	<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити значення визначеного інтеграла за формулами трапецій та Сімпсона. Скласти програму, що реалізує обчислення визначеного інтеграла з заданою точністю. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</i>
10		<i>Захист роботи</i>
11	<i>Дослідження алгоритмів чисельного вирішення звичайних диференціальних рівнянь</i>	<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання отримати чисельне рішення диференційного рівняння (системи рівнянь). Скласти програму, що реалізує алгоритм методу Ейлера. Розв'язати диференціальне рівняння методом Рунге-Кутти. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</i>
12		<i>Захист роботи</i>
13	<i>Алгоритми систематизації статистичного матеріалу</i>	<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання побудувати гістограми частот, відносних частот, полігон частот. Продемонструвати розрахунки викладачеві.</i>
14		<i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати числові характеристики виборки та оцінити числові характеристики генеральної сукупності. Продемонструвати розрахунки викладачеві.</i>
15		<i>Захист роботи</i>
16	<i>Захист розрахункової роботи</i>	
17	<i>Написання модульної контрольної роботи</i>	
18	<i>Підсумкове заняття</i>	<i>До відома здобувачів вищої освіти доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Здобувачі</i>



		<i>вищої освіти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.</i>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. Самостійна робота

*Самостійна робота здобувача вищої освіти протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання (за вказівкою викладача) попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів, виконання розрахункової роботи, підготовку до захисту результатів практикуму, модульної контрольної роботи та розрахункової роботи. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:*

<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів</i>	<i>2 – 4 години на тиждень</i>
<i>Виконання розрахункової роботи</i>	<i>10-20 годин</i>
<i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>	<i>2-4 години</i>
<i>Підготовка до заліку (повторення матеріалу)</i>	<i>6 годин</i>

## 8. Індивідуальні завдання

*Для більш ґрунтовного опанування програмного матеріалу освітньої компоненти здобувач вищої освіти одержує індивідуальне завдання на домашню контрольну роботу за темою: Розрахунки реактору (назва за завданням викладача). Ціллю індивідуального завдання є стимулювання здобувачів вищої освіти до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання матеріальних, теплових і конструктивних розрахунків, вдосконалення вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням мережі Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення індивідуального завдання, що максимально наближена до реальних виробничих проблем.*

## Політика та контроль

### 7. Політика освітньої компоненти

*У звичайному режимі роботи університету лекції та комп'ютерні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, комп'ютерні практикуми – у комп'ютерних класах. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та комп'ютерних практикумів є обов'язковим (за винятком форс-мажорних обставин, спеціально оговорених статутними документами КПІ ім. Ігоря Сікорського).*

*На початку кожної лекції лектор може проводити опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою*

визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою, підвищення зацікавленості та залучення слухачів до розв'язання прикладів.

#### Правила захисту комп'ютерних практикумів та розрахункової роботи:

1. До захисту допускаються здобувачі вищої освіти, які правильно виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

#### Правила призначення заохочувальних балів:

1. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
2. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекціях, оцінка рівня виконання завдань комп'ютерного практикуму і МКР, захист ДКР.
2. Семестровий контроль: залік.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг здобувача вищої освіти з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, що складається з балів, що здобувач вищої освіти отримує за:

- роботу з комп'ютерного практикуму (7 тем занять);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахункової роботи (РР).

#### **2. Критерії нарахування балів:**

##### **2.1. Робота з комп'ютерного практикуму:**

Ваговий бал – **65 балів**. Оцінювання практикумів проводиться за наступною шкалою:

- вірно і повністю виконані завдання, виконані всі вимоги до оформлення – 65– 60 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 59,9 – 20 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 11,9 – 9,6 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

##### **2.2. Модульний контроль.**

Ваговий бал – **12 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 12 – 10,1 балів;

- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 10,0 – 6,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6,7 – 5,4 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

### 2.3. Розрахункова робота.

Ваговий бал – **23 бали**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 23– 20 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 19,9 – 12 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 11,9 – 9,6 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) здобувач вищої освіти отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 21^1 = 10$  балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) здобувач вищої освіти отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 42^2 = 21$  балу і зарахована розрахункова робота.

4. Відповідно до «Положення про організацію навчального процесу в НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», необхідною умовою допуску заліку є зарахування всіх практикумів, а також МКР і РР. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Здобувачі вищої освіти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому бали за залікову контрольну роботу є остаточними (попередні бали скасовано). Завдання залікової контрольної роботи складається з чотирьох питань різних тем робочої програми. Додаткові питання з тем пропущених лекцій отримують здобувачі вищої освіти, які без поважної причини були на них відсутні. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне питання залікової контрольної роботи оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 25–22,5 бал;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 22,4–18,8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18,7–15 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох запитань залікової контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицю 1.

Таблиця 1.

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно

<sup>1</sup> Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

<sup>2</sup> Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не зараховано розрахункову роботу, або є не зараховані практичні роботи, або $r_c < 60$	Не допущено

Максимальна сума балів, яку здобувач вищої освіти може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$RC = r_{пр} + r_{мкр} + r_{рр} = 65+12+23= 100 \text{ балів}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### 9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення розрахункової роботи, перелік запитань до МКР, посилання на веб-ресурси з тем курсу наведені у Google Classroom [9] (платформа Sikorsky-distance).

### Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

**Складено** доцентами кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. доц. Бондаренком С.Г.

к.т.н. доц. Сангіною О.В.

к.т.н. доц. Шахновським А.М.

**Ухвалено** кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол №29 від 28.06.2023р.)<sup>1</sup>

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №9 від 25.05.2023р.)

<sup>1</sup> Силабус спочатку погоджується метод. комісією, а потім Ухвалюється кафедрою.